

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-332583

(43)Date of publication of application : 30.11.2001

H01L 21/56

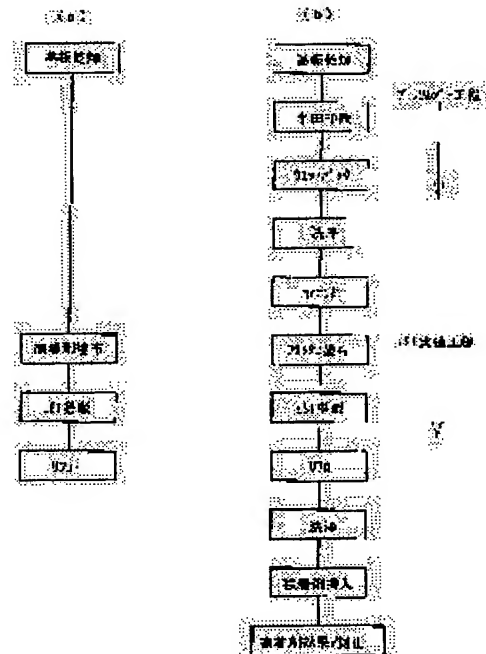
(72)Inventor : EMOTO SATORU
OKUWAKI YOSHIHITO
ISHIKAWA NAOKI
MATSUNUMA SHIGEO
TAKEUCHI SHUICHI

(54) METHOD OF MOUNTING SEMICONDUCTOR CHIP

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase the efficiency of a mounting process and reduce a manufacturing cost by simplifying the mounting process for mounting a semiconductor chip on a mounting substrate by a flip chip bonding method.

SOLUTION: The method of mounting a semiconductor chip for mounting a semiconductor chip on the mounting substrate by a flip chip bonding method comprises a step of applying an adhesive for sealing a joint part between a bump of the semiconductor chip and a connection pad of the mounting substrate, when the semiconductor chip is bonded on the mounting substrate on a semiconductor chip mounting face of the mounting substrate; a step of mounting the semiconductor chip on the adhesive applied face of the mounting substrate by pressurizing the semiconductor chip after making an alignment between the bump and the connection pad; and a step of hardening the adhesive by a reflow process to seal a joint between the semiconductor chip and the mounting substrate to bond the chip and the substrate, and at the same time, to connect the bump and the connection pad.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.12.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.02.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-332583

(P2001-332583A)

(43) 公開日 平成13年11月30日 (2001. 11. 30)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
H 0 1 L 21/60	3 1 1	H 0 1 L 21/60	3 1 1 S 5 F 0 4 4
21/56		21/56	E 5 F 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-149783 (P2000-149783)

(22) 出願日 平成12年5月22日 (2000. 5. 22)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 江本 哲

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 奥脇 義仁

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100077621

弁理士 綿貫 隆夫 (外1名)

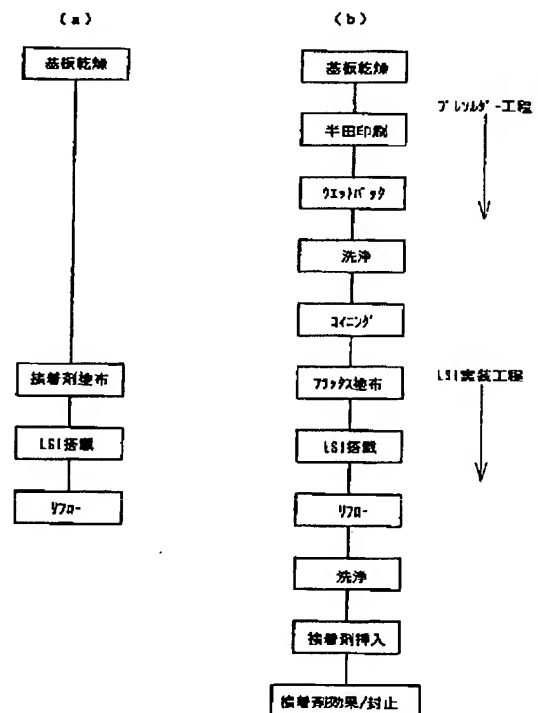
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体チップの実装方法

(57) 【要約】

【課題】 半導体チップをフリップチップ法により実装基板に実装する工程を簡素化し、実装工程を効率化するとともに製造コストを低減させる。

【解決手段】 半導体チップをフリップチップ接続により実装基板に実装する半導体チップの実装方法において、実装基板の前記半導体チップの実装面に、半導体チップを実装基板に接着した際に半導体チップパンプと実装基板の接続パッドとの接合部を封止する接着剤を被着し、該実装基板の接着剤が被着された面に、前記パンプと前記接続パッドとを位置合わせして半導体チップを加圧して搭載し、リフローにより前記接着剤を硬化させて前記半導体チップと実装基板との間を封止して接合するとともに、前記パンプと前記接続パッドとを接続する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体チップをフリップチップ接続により実装基板に実装する半導体チップの実装方法において、

実装基板の前記半導体チップの実装面に、半導体チップを実装基板に接着した際に半導体チップバンパと実装基板の接続パッドとの接合部を封止する接着剤を被着し、該実装基板の接着剤が被着された面に、前記バンパと前記接続パッドとを位置合わせして半導体チップを加圧して搭載し、

リフローにより前記接着剤を硬化させて前記半導体チップと実装基板との間を封止して接合するとともに、前記バンパと前記接続パッドとを接続することを特徴とする半導体チップの実装方法。

【請求項 2】 前記実装基板に半導体チップを加圧して前記実装基板に半導体チップを搭載する際に、前記実装基板に被着された接着剤を加熱して接着剤の粘度を低下させ、半導体チップの搭載領域から接着剤を押し出して、前記バンパと接続パッドとを直接接触させることを特徴とする請求項 1 記載の半導体チップの実装方法。

【請求項 3】 接着剤を半導体チップの搭載領域から押し出した際に、半導体チップの側面と実装基板との間にフィレットを形成することを特徴とする請求項 2 記載の半導体チップの実装方法。

【請求項 4】 前記実装基板に被着する樹脂剤として、ロジン等の固形分を含まず、活性剤及び硬化促進剤として、アミンまたはカルボン酸等の酸無水物を含む樹脂剤を使用することを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の半導体チップの実装方法。

【請求項 5】 前記半導体チップが、錫-鉛の共晶半田もしくは該共晶半田よりも低温の融点を有する半田合金によりバンパが形成され、前記樹脂剤が、エポキシ系樹脂を主成分とするものであることを特徴とする請求項 1、2、3 または 4 記載の半導体チップの実装方法。

【請求項 6】 半導体チップを実装基板に加圧して搭載した状態で、半田融点温度以下に加熱することによりバンパと接続パッドとの間に合金層を形成してバンパと接続パッドとを仮接続した後、リフローすることを特徴とする請求項 5 記載の半導体チップの実装方法。

【請求項 7】 半導体チップを実装基板に加圧して搭載する際に、半導体チップの加圧力によってバンパをつぶして若干扁平に形成し、リフローの際にバンパが球形に戻る作用を利用してバンパと接続パッドとを接合することを特徴とする請求項 5 または 6 記載の半導体チップの製造方法。

【請求項 8】 前記半導体チップが、金バンパによりバンパが形成されたものであることを特徴とする請求項 1、2、3 または 4 記載の半導体チップの実装方法。

【請求項 9】 前記実装基板の接続パッドの表面にあらかじめ金めっきを施し、半導体チップを実装基板に加圧して搭載した際に、金-金結合によりバンパと接続パッドとを仮接続した後、リフローすることを特徴とする請求項 8 記載の半導体チップの実装方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はフリップチップ法によってプリント基板等の実装基板に半導体チップを実装する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 フリップチップ接続によって半導体チップを実装する方法は、電子機器の小型化、軽量化、多ピン化に好適に対応できる実装方法として利用されている。フリップチップ接続によって半導体チップを実装する方法には、大別して半田バンパ接合による方法と金バンパ接合による方法がある。図 10 は、半田バンパ接合によって半導体チップを搭載する従来方法を示す。実装基板を乾燥した後、接続パッド 12 に半田ペースト 14 を印刷し（図 10 (a)）、ウェットバックにより接続パッド 12 の表面に半田 16 を盛り上げ（図 10 (b)）、コイニングにより半田 16 の表面を平坦化する（図 10 (c)）。次いで、実装基板 10 の表面にフラックス 18 を塗布し（図 10 (d)）、接続パッド 12 と半田バンパ 22 とを位置合わせして半導体チップ 20 を搭載する（図 10 (e)）。

【0003】 図 10 (f) は、リフローにより半田 16 を溶融させ半田バンパ 22 を接続パッド 12 に半田付けした状態である。実装基板 10 の表面に付着しているフラックス 18 は、半田付け後、洗浄工程によって除去される（図 10 (g)）。図 10 (h) は、半導体チップ 20 と実装基板 10 との間の隙間部分に封止用の樹脂 24 を充填し、加熱して樹脂 24 を硬化させ、半田バンパ 22 と接続パッド 12 との接合部を封止した状態である。これによって、半導体チップ 20 は実装基板 10 に確実に電氣的接続され接合部が封止されて実装される。

【0004】 図 11 は、金バンパ接合によって半導体チップを搭載する従来方法を示す。図 11 (a) は、半導体チップ 20 を実装する実装基板 10 である。12 が接続パッド 12 である。図 11 (b) は、実装基板 10 に搭載する半導体チップ 20 であり、電極に金バンパ 26 が形成されている。図 11 (c) は、金バンパ 26 に導電性接着剤 28 を転写して付着させた状態を示す。金バンパ接合では導電性接着剤 28 を介して金バンパ 26 を実装基板 10 の接続パッド 12 に接合する。図 11 (d) は、金バンパ 26 と接続パッド 12 とを位置合わせして、半導体チップ 20 を実装基板 10 に仮接続した状態である。図 11 (e) は、半導体チップ 20 と実装基板 10 との間に電氣的絶縁性を有する封止用の樹脂 29 を充填した状態で、この状態で半導体チップ 20 を実装基板 10 に加

圧・加熱して樹脂 29 を硬化させることにより、半導体チップ 20 の金パンプ 26 と接続パッド 12 とが互いに当接し、半導体チップ 20 と実装基板 10 とが電氣的に接続され接合部が封止されて実装される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した半田パンプ接合によって半導体チップを実装する方法では、半導体チップの半田パンプを接続パッドに接合する工程と、半田パンプを接続パッドに接合した後、半導体チップと実装基板との間の隙間部分を樹脂によって封止する工程とは別工程になっている。したがって、各々専用設備が必要であり、また各々の処理工程を経ることから処理工程時間が長くなる。また、半田接合するために半田付け用のフラックスを使用するから、半田パンプを接続パッドに接合した後、フラックスを洗浄する必要がある。この洗浄工程では、半導体チップと実装基板との間の狭い隙間部分を洗浄するため、特殊な洗浄剤を使用したり特殊な設備を使用したりすることが必要であり、製造コストが上がる原因となる。また、洗浄時に実装基板を損傷させるといったことがあることから、洗浄を行うことは製品の信頼性を高める上で好ましくないという問題がある。

【0006】また、半田パンプ接合及び金パンプ接合で、半導体チップと実装基板との間の隙間部分に充填した樹脂を硬化させる場合、通常の工程では 1～2 時間程度加熱する必要がある。したがって、インラインによる大量生産には不適でバッチ処理によらざるを得ず、生産性が上がらない。また、半導体チップと実装基板との間の隙間部分に樹脂材を充填する場合も 1 分程度の時間がかかったりし、製造工程全体として処理工程時間が長くなるという問題がある。また、金パンプ接合による場合では、常温で半導体チップを実装すると、封止用の樹脂材が硬いことから、パンプ先端の不必要な潰れ等によってパンプと接続パッドとの電氣的接続が不安定になるといった問題もあった。

【0007】本発明は、これらの問題点を解消すべくなされたものであり、その目的とするところは、フリップチップ接続によって半導体チップを実装する工程を簡易化して生産性を向上させ、これによって半導体チップを実装するコストを引き下げることができるとともに、半導体チップの実装信頼性を高めることができる半導体チップの実装方法を提供するにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するため、次の構成を備える。すなわち、半導体チップをフリップチップ接続により実装基板に実装する半導体チップの実装方法において、実装基板の前記半導体チップの実装面に、半導体チップを実装基板に接着した際に半導体チップパンプと実装基板の接続パッドとの接合部を封止する接着剤を被着し、該実装基板の接着剤が被

着された面に、前記パンプと前記接続パッドとを位置合わせして半導体チップを加圧して搭載し、リフローにより前記接着剤を硬化させて前記半導体チップと実装基板との間を封止して接合するとともに、前記パンプと前記接続パッドとを接続することを特徴とする。

【0009】また、前記実装基板に半導体チップを加圧して前記実装基板に半導体チップを搭載する際に、前記実装基板に被着された接着剤を加熱して接着剤の粘度を低下させ、半導体チップの搭載領域から接着剤を押し出して、前記パンプと接続パッドとを直接接合させることを特徴とする。接着剤の粘度を下げることによって半導体チップを加圧した際に余分の接着剤が半導体チップの搭載領域の外に押し出されて、半導体チップと実装基板との確実な電氣的接続と、確実な封止がなされる。また、接着剤を半導体チップの搭載領域から押し出した際に、半導体チップの側面と実装基板との間にフィレットを形成することを特徴とする。接着剤を加熱して流動性を高めることによって、半導体チップの側面と実装基板との間にフィレットが形成される。フィレットを形成することによって接着剤の濡れ力が半導体チップを実装基板に引き込むように作用し、半導体チップの位置ずれを防止して半導体チップと実装基板との接続を確実にすることができる。また、前記実装基板に被着する樹脂剤として、ロジン等の固形分を含まず、活性剤及び硬化促進剤として、アミンまたはカルボン酸等の酸無水物を含む樹脂剤を使用することによって、接続パッドの酸化膜が還元され、パンプと接続パッドとの電氣的接続を確実にすることができる。

【0010】また、前記半導体チップが、錫-鉛の共晶半田もしくは該共晶半田よりも低温の融点を有する半田合金によりパンプが形成され、前記樹脂剤が、エポキシ系樹脂を主成分とするものであることを特徴とする。共晶半田によってパンプを形成し、エポキシ系樹脂を主成分とする接着剤を用いて実装することによって、リフロー工程での昇温速度を制御することにより半田を熔融させた後、半田の熔融温度以下に降温させ、半田を固化させた後、接着剤を硬化させることができる。また、半導体チップを実装基板に加圧して搭載した状態で、半田融点温度以下に加熱することによりパンプと接続パッドとの間に合金層を形成してパンプと接続パッドとを仮接続した後、リフローすることにより、半田パンプと接続パッドとの電氣的接続を確実にして実装することができる。また、半導体チップを実装基板に加圧して搭載する際に、半導体チップの加圧力によってパンプをつぶして若干扁平に形成し、リフローの際にパンプが球形に戻る作用を利用してパンプと接続パッドとを接合することにより、リフローの際に半田パンプと接続パッドとの接続を確実にすることができる。

【0011】また、前記半導体チップが、金パンプによりパンプが形成されたものであることを特徴とする。半

導体チップのバンプが金バンプの場合も、上述したと同様の方法によって、金バンプと接続パッドとの接続および半導体チップと実装基板との接合部を封止して実装することができる。また、前記実装基板の接続パッドの表面にあらかじめ金めっきを施し、半導体チップを実装基板に加圧して搭載した際に、金-金結合によりバンプと接続パッドとを仮接続した後、リフローすることにより、金バンプと接続パッドとの接続をより確実に行うことが可能になる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態について、添付図面と共に詳細に説明する。図1(a)は、半田バンプ接合により半導体チップを実装基板にフリップチップ接続する本発明方法による処理工程図である。図1(b)は比較例として従来の半田バンプ接合により半導体チップを実装基板にフリップチップ接続する処理工程図を示す。本発明に係る半導体チップの実装方法は、基板に接着剤を塗布し、半導体チップを基板に搭載し、リフローにより半導体チップを基板に接合するという主要な3工程によって実装することを特徴とする。以下

で、この処理工程によって半導体チップを実装する実施形態について説明する。

【0013】図2は、ビルドアップ法によって形成した実装基板10に、電極に半田バンプ22を形成した半導体チップ20を搭載する実施形態を示す説明図である。半田バンプ22は共晶合金半田（融点183℃）によって形成している。図2(a)は、半導体チップ20を実装する実装基板10である。実装基板10の表面には半導体チップ20の半田バンプ22と一致する配置で、銅めっきにより所定パターンに形成された接続パッド12が形成されている。なお、半導体チップ20を実装する基板にはビルドアップ法に限らず種々の製法、材質による基板が使用できる。実装基板10は、半導体チップ20を実装基板10に接合して樹脂封止する部位にボイドが生じる原因となる吸着水分を除去するため、あらかじめ加熱して乾燥処理が施される。

【0014】図2(b)は、実装基板10の半導体チップ20を搭載する面を接着剤30によって被着した状態である。接着剤30は、半導体チップ20を実装基板10に接着して固定するとともに半導体チップ20を実装基板10に搭載した領域を封止する作用を有し、半導体チップ20を実装基板10に確実に接合固定することによって半導体チップ20の半田バンプ22と実装基板10の接続パッド12とを確実に電氣的に接続する。

【0015】接着剤30によって実装基板10の実装面を被着する場合は、実装基板10を加熱して接着剤30が最軟化する直前の温度に加熱して行う。最軟化する直前の温度とは、接着剤30が流動化する直前の温度の意味である。本発明方法では、実装基板10の実装面を接着剤30によって被覆した状態で半導体チップ20を実

装基板10に加圧して搭載する。したがって、接着剤30は半導体チップ20を実装基板10に対して加圧した際に、余分の接着剤30が半導体チップ20と実装基板10との間から外に押し出されるようにする必要がある。半導体チップ20を実装基板10に加圧して搭載する際には、接着剤30がある程度流動性をもった状態で行うが、実装基板10の実装面を接着剤30によって被着する際には、事前に実装基板10を加熱して接着剤30を軟化させる状態で行う。

10 【0016】接着剤30の特性にもよるが、エポキシ系接着剤を使用する場合は、実装基板10を80℃程度に加熱しておくことによって接着剤30は軟化する。接着剤30は半導体チップ20を実装基板10に接着した際に、半導体チップ20と実装基板10との間を封止するから、封止に必要な厚さに被着する。接着剤30を実装基板10に被着するには、接着剤30を実装基板10の表面にコーティングしてもよいし、シート状の接着剤30で実装基板10の表面を被着してもよい。シート状の接着剤30であっても実装基板10を加熱しておくこと

20 によって十分に軟化させることができる。シート状の接着剤30の場合は、接着剤30を所要の厚さに確実にコントロールできるという利点がある。

【0017】図2(c)は、半導体チップ20を実装基板10に加圧している状態を示す。接着剤30は加熱されて軟化しているから、半導体チップ20を実装基板10に押圧すると接着剤30が流動して余分の接着剤30が半導体チップ20の下側から外側に押し出される。接着剤30の粘度が固いと接着剤30を押し出す圧力が高くなり、押し出された接着剤30が安定するまでに時間がかかり、場合によっては半田バンプ22と接続パッド12との間に接着剤30が残ってしまったり、半田バンプ22と接続パッド12との間から押し出された接着剤30が反力によって再度半田バンプ22と接続パッド12との間に戻ってしまったりする。

30 【0018】したがって、半導体チップ20を実装基板10に加圧して搭載する際には、さらに加熱して接着剤30に流動性をもたせた状態で行うようにする。接着剤30に流動性をもたせると、半導体チップ20の側面に押し出された接着剤30は、半導体チップ20の側面と実装基板10との間でフィレットを形成するようになる。図3(a)は、半導体チップ20と実装基板10との間にフィレットAが形成された状態を示す。一方、図3(b)は、接着剤30の流動性が不十分のため、半導体チップ20の側面に押し出された接着剤30が、半導体チップ20の側面で盛り上がったままフィレットが形成されていない状態を示す。図3(a)に示すように、半導体チップ20の側面と実装基板10との間にフィレットが形成されると、図の矢印のように接着剤30は半導体チップ20を実装基板10に向けて引き込むように作用し、半導体チップ20が実装基板10に押しつけられる

50

ようになる。これに対して、フィレットが形成されないと、図 3 (b) に示すように、接着剤 30 は半導体チップ 20 を押し上げるように作用し、半導体チップ 20 が実装基板 10 に押しつける力が作用しなくなる。

【0019】エポキシ系の接着剤の場合は 90℃程度に加熱すると流動性が得られるから、この状態で半導体チップ 20 を実装基板 10 に加圧して実装基板 10 に半導体チップ 20 を搭載する。半導体チップ 20 を加圧して 5 秒間程度保持することで、半導体チップ 20 の側面から押し出された接着剤 30 が半導体チップ 20 と実装基板 10 との間でフィレットが形成され、半導体チップ 20 は接着剤 30 の濡れ力によって実装基板 10 に押さえつけられた状態となる (図 2 (d))。なお、半導体チップ 20 を実装基板 10 に加圧すると、その際の荷重によって実装基板 10 がたわみ、半田パンプ 22 が若干つぶれて扁平になる。図 4 (a) は、実装基板 10 がたわみ、半田パンプ 22 がつぶれた状態を説明的に示す。P が接続パッド 12 のたわみ量、B が半田パンプ 22 の潰れ量である。この状態で半導体チップ 20 に加えた荷重を解放すると、弾性変形分が復元し、反力によって半導体チップ 20 の半田パンプ 22 と接続パッド 12 とが僅かに離間する。図 4 (b) は、半導体チップ 20 の加圧を解除して半田パンプ 22 と接続パッド 12 とが離間した状態を示す。

【0020】半田パンプ 22 と接続パッド 12 との離間量は数 μm 程度であるが、半田パンプ 22 と接続パッド 12 との離間間隔は、半田パンプ 22 の大きさのばらつきによっても変動する。半導体チップ 20 を実装基板 10 に搭載する際に、加圧して半田パンプ 22 をつぶすようにしているのは、半田パンプ 22 を扁平にすることで半田パンプ 22 の高さのばらつきを小さくすることと、次工程で半田パンプ 22 を熔融して半田パンプ 22 を接続パッド 12 に接合する際に、半田パンプ 22 を確実に接続パッド 12 に接触させるようにする意味がある。

【0021】すなわち、扁平につぶされた半田パンプ 22 が熔融されると、表面張力の作用により半田パンプ 22 は球形に戻ろうとする。その結果、図 5 に示すように、半田パンプ 22 が扁平状態で接続パッド 12 から浮き量 C で離間していたとしても、半田パンプ 22 が球形になることによって半田パンプ 22 の高さが高くなり接続パッド 12 に接するようになる。半田パンプ 22 が接続パッド 12 に接触すれば、半田パンプ 22 の濡れ性によって半田パンプ 22 と接続パッド 12 は相互に引き合っ

て半田パンプ 22 と接続パッド 12 とは確実に半田接合される。

【0022】なお、半導体チップ 20 を実装基板 10 に搭載する際の加圧操作で半田パンプ 22 をつぶすことが難しい場合には、半導体チップ 20 に半田パンプ 22 を形成した際に、あらかじめ半田パンプ 22 を扁平につぶしておいても良い。なお、半田パンプ 22 をつぶして扁

平に形成するのは、半田パンプ 22 を熔融した際に半田パンプ 22 を接続パッド 12 に接合させやすくするためであり、実際にはさほど大きくつぶす必要はない。

【0023】半導体チップ 20 を実装基板 10 に加圧して搭載した際に、上記のように半田パンプ 22 と接続パッド 12 とが離間する可能性があることを防止する方法としては、半導体チップ 20 を実装基板 10 に加圧して接着剤 30 を介して搭載した際に、半田パンプ 22 を接続パッド 12 に仮接続し、その後に半田パンプ 22 を熔融して本接続する方法がある。仮接続は、半導体チップ 20 を実装基板 10 に加圧して搭載した状態で半田パンプ 22 が熔融する直前の温度程度まで昇温させることにより、半田パンプ 22 と接続パッド 12 の界面で半田と銅が一部拡散して合金層を形成し、半田パンプ 22 と接続パッド 12 とを接続させる操作である。共晶半田を用いた半田パンプ 22 の熔融温度は 183℃であり、この場合は 175℃程度に昇温させることによって仮接続することができる。

【0024】半田パンプ 22 と接続パッド 12 とを仮接続する方法による場合は、半導体チップ 20 を実装基板 10 に搭載した後、本接続する際に半田パンプ 22 と接続パッド 12 との間に接着剤 30 が流れ込んで未接続になることを防止することができる。もちろん、この仮接続の場合には、接着剤 30 が硬化しない条件が必要である。逆にいえば、接着剤 30 はこのような温度条件では硬化しないものを選択することになる。

【0025】上記のようにして半導体チップ 20 を接着剤 30 を介して実装基板 10 に搭載した後、リフローにより半田パンプ 22 を熔融することにより半田パンプ 22 と接続パッド 12 とを半田接合し、次いで、接着剤 30 を硬化させて半導体チップ 20 を実装基板 10 に実装する。リフロー工程では、半田パンプ 22 を先に熔融し、次いで接着剤 30 を硬化させるようにする。このため、なるべく短時間のうちに半田が熔融する温度まで上昇させ、接着剤 30 が硬化開始する前に半田の熔融を終わらせるようにする。昇温速度を速くすると、接着剤 30 は硬化が開始する前に液状の状態で半田を熔融させることができる。

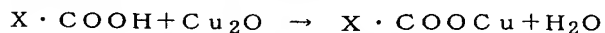
【0026】図 6 は、リフロー工程における温度設定条件のプロファイルを示したものである。リフロー工程では、まず、急速に半田の熔融温度以上にまで昇温させる。実施形態では、2℃/秒程度の昇温速度で、210℃程度まで一気に昇温して半田パンプ 22 を熔融させ、半田パンプ 22 が熔融した後、160℃まで降温させて半田を固化させるとともに、加熱を保持することによって接着剤 30 を硬化させた。半田パンプ 22 を熔融させた後は、半田の熔融温度以下で接着剤 30 が硬化する温度を継続させて接着剤 30 を完全に硬化させるためである。実施形態では、接着剤 30 に硬化促進剤を加えることによって約 300 秒の加熱時間で接着剤 30 を硬化さ

せることができた。

【0027】リフロー工程では、半田を先に熔融させることによって半田パンプ22と接続パッド12とが半田接合され、半導体チップ20と実装基板10との電氣的接続が確実になされる。図2(e)は、半導体チップ20が実装基板10に実装された状態である。半田がメニスカス状となって接続パッド12と半導体チップ20の電極とを接合している。球状の半田が接続パッド12に濡れることで半導体チップ20と接続パッド12との間で半田が引き合って確実に半田接合される。また、接着剤30が次いで完全硬化することによって半導体チップ20を実装基板10に確実に接合する。接着剤30は硬化の際に収縮して半導体チップ20と実装基板10が引き合い、この点からも半導体チップ20と実装基板10との電氣的接続が確実になされることになる。

【0028】本実施形態の半導体チップの実装方法では、リフロー工程によって半田パンプ22と実装基板10の接続パッド12とが一括して半田接合され、続けて、加熱することによって接着剤30が硬化して半導体チップ20が実装基板10に固定され、半導体チップ20と実装基板10との接合部が封止されて実装される。本実施形態では、リフロー後に半田フラックスを洗浄する必要がなく、封止用の樹脂をアンダーフィルすることもない。これによって、きわめて効率的に半導体チップをフリップチップ接続することが可能になる。図1(a)、(b)を比較対照すれば、本実施形態の半導体チップの実装方法が従来方法にくらべてはるかに簡易な製造工程によっていることがわかる。

【0029】なお、本実施形態では、半導体チップ20を接着剤30を介して実装基板10に搭載し、半田接合用のフラックスを使用せず、半導体チップ20を実装基板10に実装した後は、アンダーフィルを行わない。このような操作を可能にするためには、接着剤30として、エポキシ系樹脂等の樹脂の主要部に、アミン(R-NH₃)または、カルボン酸(R-COOH)等の酸無水物を加えたものを使用し、通常の半田フラックスに使用されているロジン等の固形分を添加しないようにする。アミンまたはカルボン酸等の酸無水物は、硬化反応前の状態では酸化銅を還元する作用があり、硬化反応の際には硬化剤として作用する。たとえば、カルボン酸による酸化銅の還元反応は以下のとおりである。



【0030】上記実施形態では接続パッド12は銅によって形成されているから、半田パンプ22と接続パッド12とを半田接合する際に、接着剤30に含まれている酸無水物の作用によって接続パッド12の表面の酸化銅が還元されることにより、半田パンプ22と接続パッド12とが確実に半田接合される。また、接着剤30を硬化させる際には、酸無水物は硬化促進剤として作用するから、適宜分量を増量することによって接着剤30の硬

化時間を短縮して、作業工程を効率化することが可能である。本実施形態では接着剤30が短時間で硬化するようにしているが、これは酸無水物の分量を通常よりも増量させて硬化時間を短縮するようにしたものである。

【0031】なお、上記実施形態では半導体チップ20に形成する半田パンプ22は錫-鉛の共晶半田であるが、融点が183℃以下の他の半田合金、たとえば、錫-銀-ビスマス等の半田合金を使用することもできる。半田パンプ接合による実装方法では、接着剤の硬化温度よりも熔融温度が高い半田であれば使用することが可能である。ただし、本実施形態のようにエポキシ系の樹脂材を接着剤に使用する場合は、融点が183℃近傍の半田合金が温度条件の関係で好適に使用できる。

【0032】上記実施形態は、電極に半田パンプ22を形成した半導体チップ20を実装基板10にフリップチップ接続によって実装する方法である。本発明に係る半導体チップの実装方法は、電極として金パンプを形成した半導体チップ20を実装基板10にフリップチップ接続によって実装する場合にも適用することができる。図7(a)は、金パンプを形成した半導体チップ20を実装基板10に実装する場合の製造工程を示している。図7(b)は、金パンプを形成した半導体チップ20を実装する従来の製造工程を示す。

【0033】金パンプを形成した半導体チップ20を実装する場合の実施形態も、基本的な方法において上記実施形態の方法と変わるものではない。すなわち、実装基板10を乾燥させた後、実装基板10の実装面に接着剤30を被着し、金パンプ26と実装基板10の接続パッド12とを位置合わせして半導体チップ20を実装基板10に加圧して搭載し、リフロー工程にて金パンプ26と接続パッド12とを一括して電氣的に接続するとともに、接着剤30を硬化させて実装基板10に半導体チップ20を固定し、半導体チップ20と実装基板10との接合部を接着剤30によって封止する。

【0034】なお、金パンプ接合による場合は、金パンプ26と接続パッド12とを確実に接続できるようにするため、接続パッド12の表面にあらかじめ金めっき40を施しておき、金パンプ26と接続パッド12とを金-金結合によって接続するようにするとよい。図8は、実装基板10の接続パッド12の表面に金めっき40を施し、半導体チップ20の金パンプ26を加圧することによって、金パンプ26と金めっき40との当接部を金-金結合する状態を示す。実装基板10を加熱した状態で実装基板10の表面に接着剤30を被着させ、半導体チップ20を加圧して実装基板10に搭載することによって、金パンプ26と接続パッド12の金めっき40との間で金-金結合がなされ、仮接続された状態となる。実装基板20を加熱しておくことにより数秒程度で金-金結合がなされる。

【0035】金パンプ26と接続パッド12の金めっき

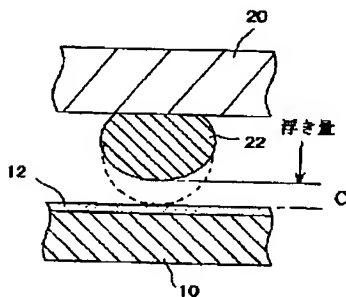
40との間の金-金結合は、弱い接続であるから、リフロー工程によって接着剤30を硬化させる温度に加熱して保持することにより、接着剤30を完全に硬化させ半導体チップ20を実装基板10に確実に接合する。また、このリフロー工程の加熱によって、金パンプ26と接続パッド12との金拡散が促進され、金パンプ26と接続パッド12との電氣的接続が確実になされるようになる。接着剤30は硬化時に収縮し、これによって金パンプ26と接続パッド10とが強固に接合され、金パンプ26と接続パッド10との電氣的接続が確実に保持されるようになる。

【0036】本実施形態の半導体チップの実装方法によれば、接着剤30を硬化させて半導体チップ20を実装した時点で、樹脂による封止も完了する。従来例と比較すると、本実施形態の半導体チップの実装方法によれば、金パンプに導電性接着剤28を塗布する必要がなく、また、半導体チップを実装基板に搭載した後、アンダーフィルする必要がない。これによって、半導体チップをフリップチップ接続によって容易にかつ効率的に実装することが可能になり、製造コストの低減を図ることが可能になる。なお、半導体チップを実装基板に加圧して搭載する工程と実装基板に半導体チップを搭載した後、接着剤を加熱して硬化させるリフロー工程は、同一の設備で行うことも可能である。設備を共用することによって、さらに生産性を向上させることが可能になる。

【0037】

【発明の効果】本発明に係る半導体チップの実装方法では、実装基板に接着剤を塗布し、半導体チップを実装基板に加圧して搭載し、リフローにより半導体チップを実装基板に接合する工程によって実装するから、実装工程がきわめて簡略化され、処理工程が短縮されてフリップチップ接続によって半導体チップを実装する作業効率を大幅に向上させることが可能になる。これにより、半導体チップをフリップチップ実装して得られる半導体装置の製造コストを効果的に削減することができる。

【図5】



【図面の簡単な説明】

【図1】半田パンプ接合によって半導体チップをフリップチップ接続する製造工程の実施形態及び従来例を示す説明図。

【図2】実装基板に半導体チップを実装する方法を示す説明図。

【図3】実装基板に半導体チップを加圧して搭載した状態の断面図。

【図4】半導体チップを加圧して実装基板に搭載する状態を示す説明図。

【図5】扁平につぶされた半田パンプが接続パッドから離間した様子を示す説明図。

【図6】リフロー工程での加熱方法を示すグラフ。

【図7】金パンプ接合によって半導体チップをフリップチップ接続する製造工程の実施形態及び従来例を示す説明図。

【図8】金-金結合によって半導体チップを実装基板に仮接続する状態を示す説明図。

【図9】金パンプ接合によって半導体チップを実装基板に実装した状態の断面図。

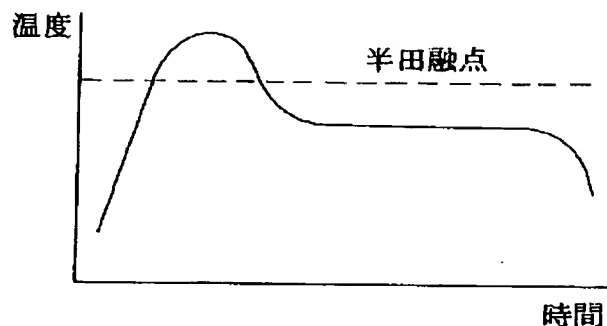
【図10】半田パンプ接合によって半導体チップを実装する従来方法を示す説明図。

【図11】金パンプ接合によって半導体チップを実装する従来方法を示す説明図。

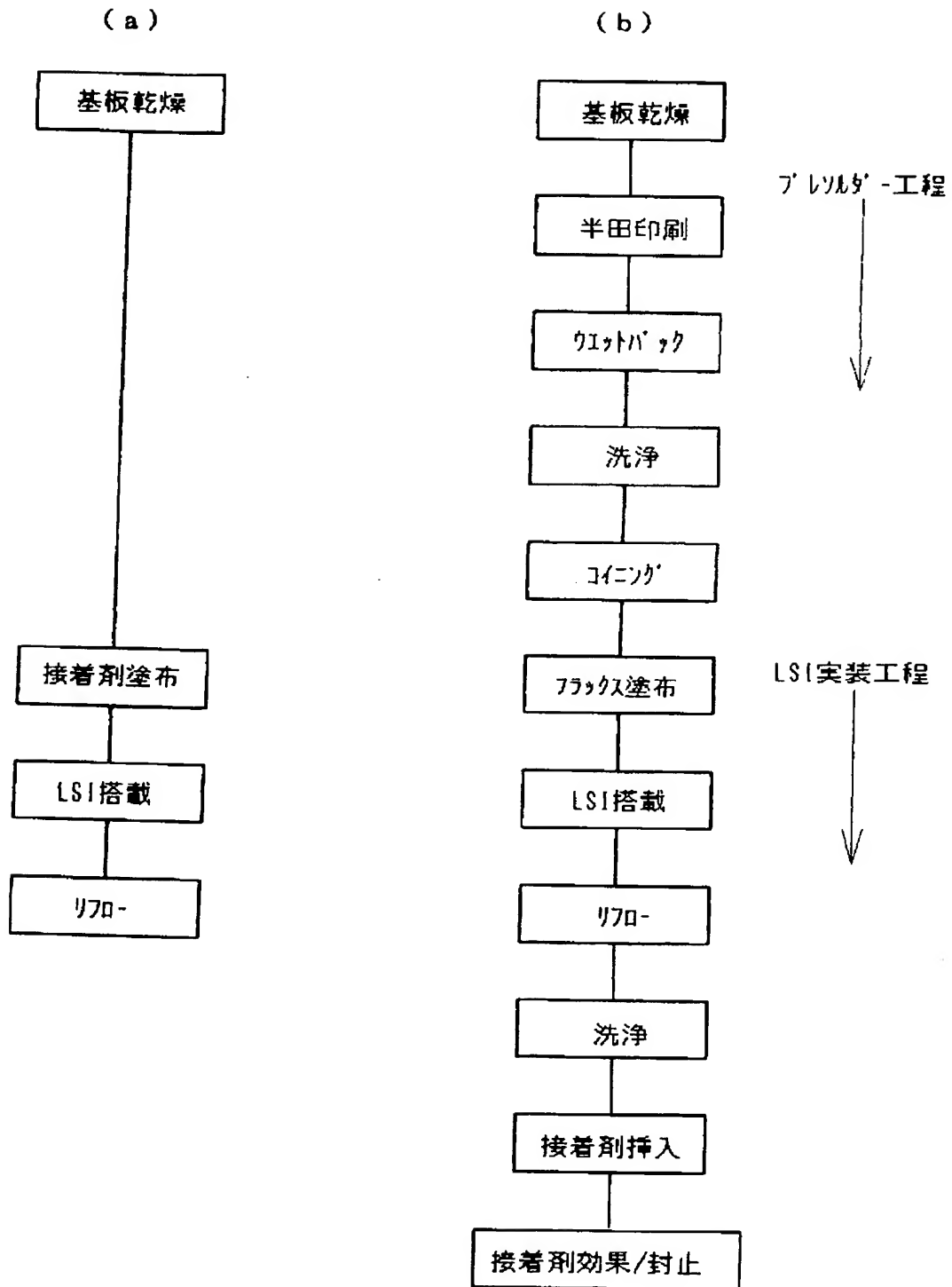
【符号の説明】

- 10 実装基板
- 12 接続パッド
- 20 半導体チップ
- 22 半田パンプ
- 24 樹脂
- 26 金パンプ
- 28 導電性接着剤
- 30 接着剤
- 40 金めっき

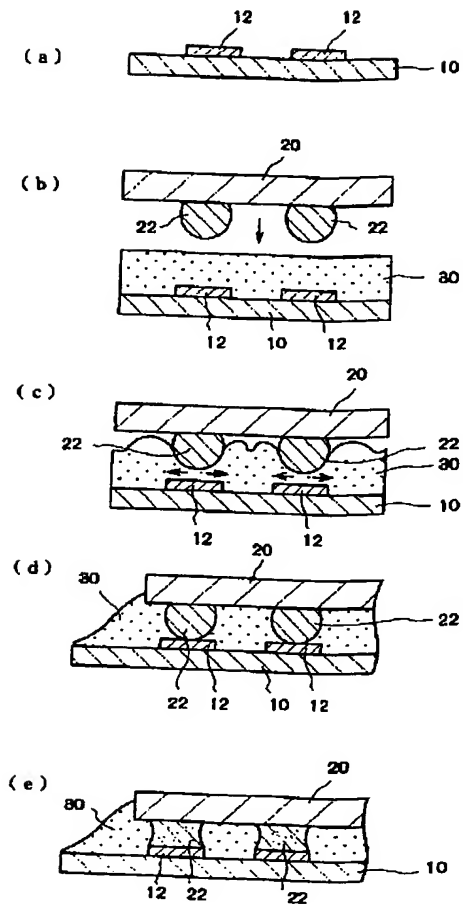
【図6】



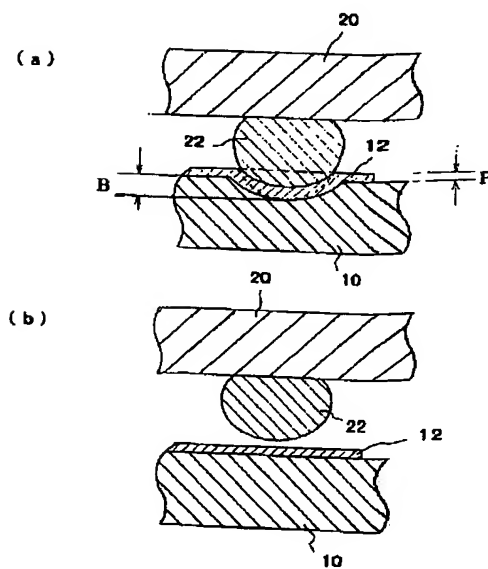
【図1】



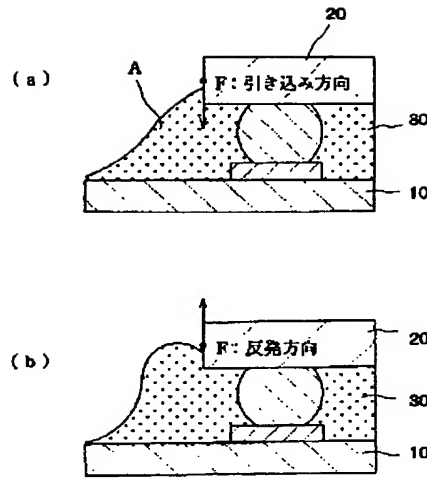
【図 2】



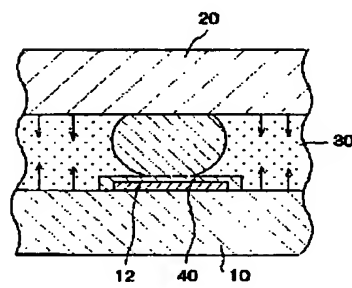
【図 4】



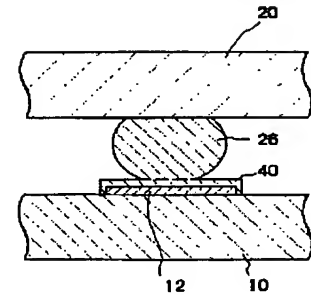
【図 3】



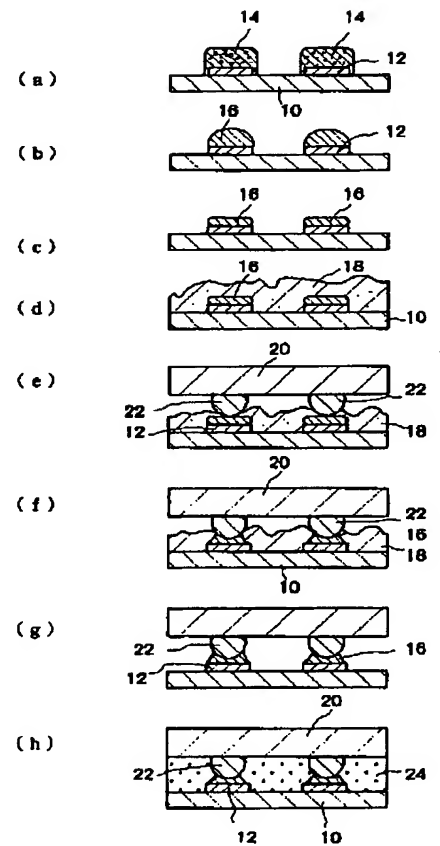
【図 9】



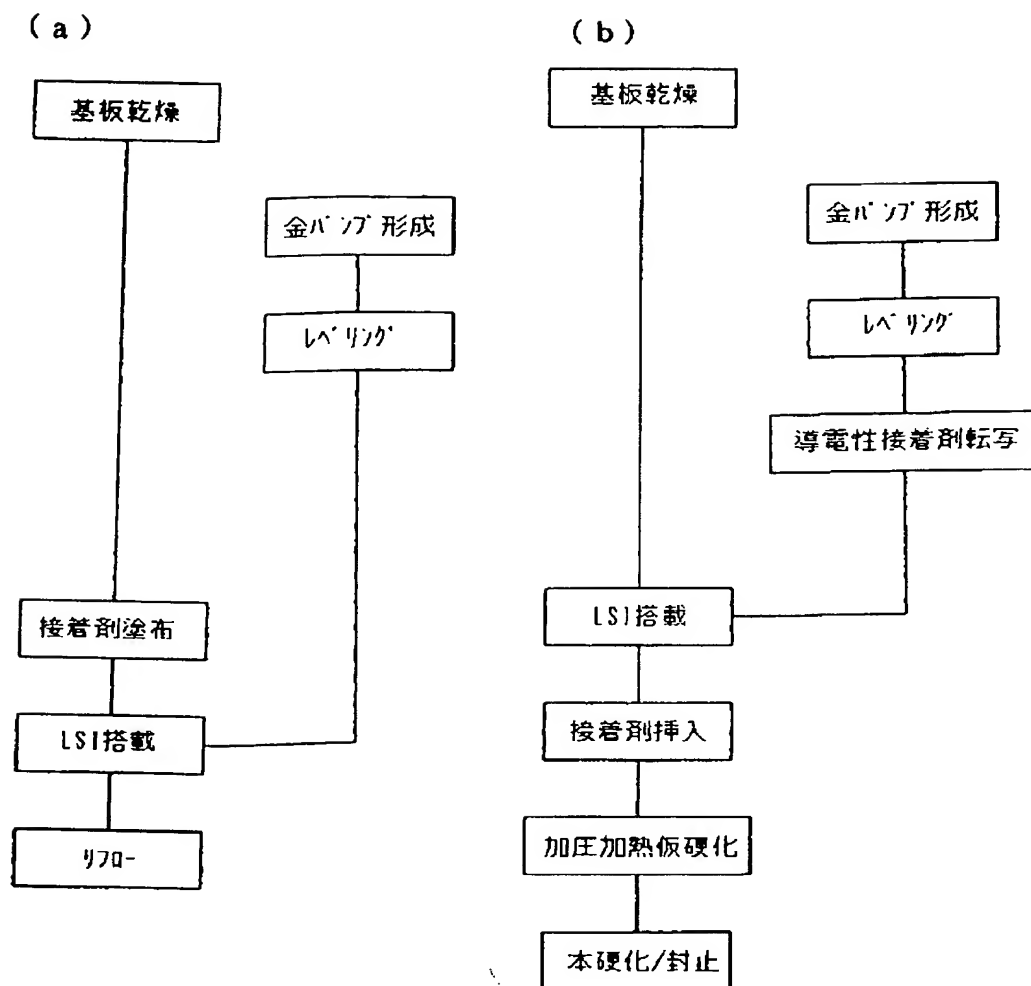
【図 8】



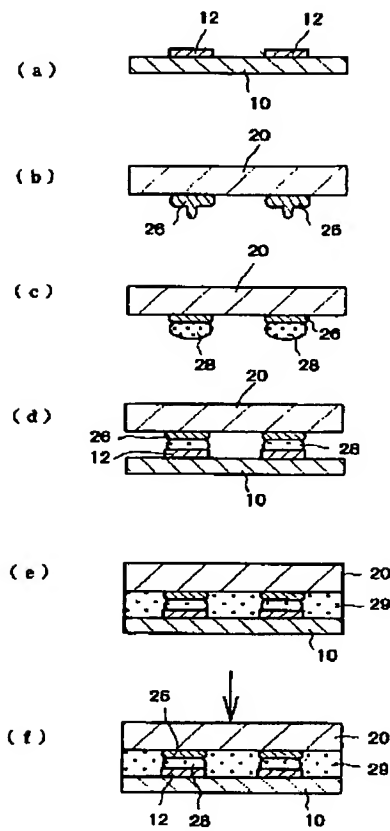
【図 10】



【図7】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 石川 直樹
 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
 1 号 富士通株式会社内
 (72)発明者 松沼 繁男
 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
 1 号 富士通株式会社内

(72)発明者 竹内 周一
 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
 1 号 富士通株式会社内
 F ターム (参考) 5F044 KK01 LL11 QQ03 RR17 RR18
 5F061 AA01 BA03 CA04 CB03 CB12

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.